



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 716 247 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.1996 Patentblatt 1996/24

(51) Int. Cl. 6: F16D 69/02, F16D 23/04

(21) Anmeldenummer: 95203320.7

(22) Anmeldetag: 01.12.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR GB IT NL

(30) Priorität: 08.12.1994 DE 4443666

(71) Anmelder: SINTERSTAHL Gesellschaft m.b.H.
D-87629 Füssen (DE)

(72) Erfinder: Die Erfinder haben auf ihre Nennung verzichtet

(74) Vertreter: Lohnert, Wolfgang, Dr.
Plansee Aktiengesellschaft
A-6600 Reutte (AT)

(54) Synchronring mit reibfläche aus sinterbronze

(57) Die Erfindung betrifft ein Bauteil, insbesondere Synchronring, mit Reibflächen zur Reibsynchronisation in Kfz-Schaltgetrieben. Die zunehmende Miniaturisierung bei weiter steigenden Anforderungen hinsichtlich Leistungsübertragung und Schaltkomfort erfordern verbesserte Werkstoffe für die Reibflächen entsprechender Synchronisations-Einrichtungen. Der erfindungsge-mäße Reibflächen-Werkstoff des Bauteils ist eine ober-flächlich weitgehend porenfreie Sinterbronze mit das Reibverhalten, die Verschleißfestigkeit und den Schalt-komfort steigernden metallischen und nichtmetallischen Zusätzen, das sind, bezogen auf den Gesamtwerkstoff, bis zu 6 Gew.% Zink, bis zu 6 Gew.% Nickel, bis zu 3 Gew.% Molybdän, 1 - 6 Gew.% SiO₂ und/oder Al₂O₃, wahlweise 0,2 - 6 Gew.% Graphit und/oder MoS₂, Rest Bronze, bei definierter Teilchengröße im Ausgangspul-ver.

EP 0 716 247 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bauteil für Synchronisierungseinrichtungen mit Reibflächen aus einer Bronzelegierung, beispielsweise einen Synchronring, wie er insbesondere unter hoher Reibbelastung in Schaltgetrieben für Kraftfahrzeuge eingesetzt wird.

Es sind Ausgestaltungen von Synchronringen aus einem einheitlichen Werkstoff bekannt, bei denen dieser sowohl die mechanischen Festigkeitseigenschaften als auch die beim Reibschiß zwischen den Oberflächen von Synchronring und Gegenkonus geforderten Reibeigenschaften mitbringen muß. Es ist daneben bekannt, Synchronringe in einer Art Sandwich-Bauweise zu fertigen, wobei diesen ein Grundkörper aus dem Werkstoff A die mechanischen Festigkeitseigenschaften und ein auf diesen aufgebrachter Reibring aus dem Werkstoff B die vorteilhaften Reibeigenschaften verleiht. Für beide Ausführungen von Synchronringen ist seit langem die Verwendung von Messing- und Bronzewerkstoffen bekannt, siehe dazu z.B. DE-AS 16 30 912, GB-PS 530 904.

Übliche Bronzelegierungen sind deutlich weicher als Messinglegierungen. Weiche metallische Werkstoffe wie Bronze neigen im Reibschiß mit Reibflächen aus Stahl zu großem Verschleiß, d.h. zu geringer Lebensdauer. Es ist technisch erkärbbar, daß schmelzmetallurgisch gefertigte Synchronringe aus verschiedenen Messinglegierungen als preisgünstiges Standardbauteil gelten und bis heute in PKW-Getrieben überwiegend Verwendung finden.

Der Begriff "Bronze-Werkstoff" an sich läßt bezüglich Materialzusammensetzung, Materialstruktur und -dichte weite Ausgestaltungsbereiche offen. Die nachfolgenden Ausführungen am Beispiel Reibwerkstoffe auf Eisenbasis zeigen, daß sich über die Änderung jeder der obigen Werkstoff-Kenngrößen sehr unterschiedliche Klassen von Reibwerkstoffen mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften fertigen lassen und kommerziell verwertet werden.

Die DE-OS 27 18 495 nennt in ihrem Hauptanspruch für die im Reibschiß miteinander kuppelnden Teile einer Synchronisereinrichtung die Verwendung von Werkstoffen hoher Wärmeleitfähigkeit, wie aushärtbare, niedrig legierte Kupferlegierung, ohne jedoch die Zusammensetzung der brauchbaren Legierungen, z.B. Messinglegierungen, näher zu beschreiben.

Auch die DE-OS 29 28 853 beschreibt in ihrem einleitenden Teil zum Stand der Technik die Herstellung von Synchronringen aus einem abriebbeständigen bzw. verschleißfesten Metall, wie z.B. Messing oder Bronze als Gußteile, wodurch derartige Synchronringe "im allgemeinen sehr teuer sind".

Als erforderliche Weiterentwicklung wird dort eine Sandwich-Bauweise beschrieben, nach der der ringförmige Haupt- bzw. Basiskörper aus einem Kunststoff besteht, auf den ein Ringkörper aus verschleißfestem Metall mit einer konischen Gleitfläche aufgebracht ist. Der Reibkörper

per kann entsprechend der Ausführungen aus Messing oder Bronze bestehen.

Die Reibeigenschaften von Reibwerkstoffen für Synchronringe lassen sich, vor allem auch in Anpassung auf den Gegenkonus, z.B. aus Stahl, durch sehr unterschiedliche metallische und nichtmetallische Zugaben zu einer metallischen Grundmatrix wesentlich beeinflussen. In der DE-AS 12 07 708 ist beispielsweise ein gesinteter Reibbelag auf Eisenbasis beschrieben, der als Zusatz neben kleinen Mengen an Graphit, Siliziumdioxid, Blei und Zinn 12 - 25 % Kupfer enthalten kann. Entsprechend der US-PS 22 14 104 ist der Reibbelag ein poröses, gesintertes Metallelement, das aus 78 Teilen Eisen, 20 % Blei und 2 Anteilen an Graphit besteht.

Bei sintermetallischen Reibwerkstoffen mit nichtmetallischen Zusätzen mangelt es bis heute regelmäßig an der ausreichenden Pulververdichtung, d.h. es treten Schwierigkeiten bei der Herstellung eines Reibmaterials solcher Festigkeit auf, die den beim Reibeingriff zwischen Synchronring und Gegenkonus auftretenden hohen Pressdrücken und Temperaturbelastungen ausreichend standhält.

Die Literatur bietet zwar die Auswahl aus einer Vielzahl von speziellen Herstellungsverfahren zur Verarbeitung sehr unterschiedlicher metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe an. Doch aufwendige pulvermetallurgische Herstellverfahren verteuern einen derart gefertigten Synchronring in einem für derartige Massenteile untragbaren Ausmaß und erlauben zudem nur einen unbefriedigenden Kompromiß von sich in der Regel ausschließender hoher mechanischer Festigkeit und guten Reibeigenschaften. Für erstere muß absolute Porenfreiheit, für letztere muß nach Ansicht des Fachmannes eine grobkörnig poröse Werkstoffstruktur angestrebt werden.

Einen Qualitätssprung bedeutete bei Bauteilen für Synchronisereinrichtungen in hochbelasteten Kraftfahrzeuggetrieben die Einführung von Streusinterreibbelägen. Bei Streusinterreibbelägen werden die Reibwerkstoffe auf ein Trägerblech aufgebracht. Die Herstellungskosten für derartige Synchronisereinrichtungen mit Reibbelag sind jedoch so hoch, daß sie bis heute überwiegend im Segment höchster Belastungsanforderungen eingesetzt werden. Bei Standardgetrieben im PKW werden nach wie vor schmelzmetallurgisch gefertigte Vollmessringe als Synchronringe verwendet.

Es ist daher die Aufgabe vorliegender Erfindung, ein im Vergleich zu bekannten Ausführungen besonders preisgünstiges Sinterbauteil für Synchronisereinrichtungen bereitzustellen, das zumindest im Bereich seiner Reibflächen aus einem Werkstoff besteht, welcher in seinen Festigkeits-, Reib- und Verschleißeigenschaften den diesbezüglich bisher im Spitzensfeld liegenden, bekannten, aber vergleichsweise teuren, oder nach aufwendigen Verfahren herstellbaren Werkstoffen qualitativ nicht nachsteht. Die Aufgabe umfaßt weiterhin die Bereitstellung von zu dessen Herstellung geeigneter Verfahren sowie Angaben zu dessen vorteilhafter Verwendung. Die Aufgabe wird für ölgeschmierte Bauteile für Einrichtun-

gen zur Reibsynchronisation in Kfz-Schaltgetrieben, insbesondere für Synchronringe, erfundungsgemäß gelöst mit der Bereitstellung eines geeigneten, zumindest im Bereich seiner Reiboberfläche weitgehend porenenfreien Sinter-Verbundwerkstoffes folgender Zusammensetzung:

1 - 6 Gew.% Silizium- und/oder Aluminiumoxid, wahlweise 0,2 - 6 Gew.% Graphit und/oder Molybdändisulfid, bis zu 6 Gew.% Zink, bis zu 6 Gew.% Nickel, bis zu 3 Gew.% Molybdän, Rest Bronze von 70 - 98 Gew.-Anteil Kupfer und 2 - 30 Gew.-Anteil Zinn, wobei die Teilchengrößen der zur Fertigung der Bronzelegierung verwendeten Ausgangspulver für die Metallkomponenten zwischen 5 und 60 μm , für Silizium- und/oder Aluminiumoxid zumindest mehrheitlich bei < 40 μm , und für Graphit und/oder Molybdändisulfid zumindest mehrheitlich bei < 5 μm liegen.

Die Patentunteransprüche beschreiben bevorzugte Ausführungen der Erfindung.

Der erfundungsgemäße Sinterbronze-Verbundwerkstoff enthält neben den für das Reib- und Verschleißverhalten unverzichtbaren Komponenten eine Reihe von weiteren alternativen Zusatzwerkstoffen. Diese beeinflussen zum einen vornehmlich die mechanischen Festigkeitseigenschaften und zum anderen die Gleiteigenschaften des Reibwerkstoffes. Die Zusatzwerkstoffe sind in ihrer Wirksamkeit als Werkstoffgruppe zu sehen, die in Summe in ihren Gewichts-Anteilen üblicherweise weit unter den Grenzanteilen des einzelnen Zusatzwerkstoffes bleiben.

Der erfundungsgemäße Bronze-Sinter-Verbundwerkstoff wird nach bekannten sintermetallurgischen Verfahren hergestellt. Im Unterschied zu bekannten Verbundwerkstoffen mit guter Reibcharakteristik lässt er sich mittels preiswerter Standardverfahren über das Pulverpressen zu Bauteilen, insbesondere auch zu kompletten mehrmaterialigen Verbund-Bauteilen hoher mechanischer Festigkeit versintern. Soweit Verfahrensoptimierungen erforderlich sind, liegen diese im Bereich des Könnens eines Durchschnittsfachmannes. Vermehrte Aufmerksamkeit verlangt die homogene Einbringung einzelner Materialkomponenten in die Pulvermischung. So lässt sich beispielsweise der wahlweise verwendete Zinkanteil in der wünschenswerten Homogenität und Menge nur über eine pulverförmige Messing-Vorlegierung einbringen.

Die erfundungswesentliche, weitgehend porenenfreie Oberflächenzone des üblichen Sinterporosität aufweisenden Bronzereibwerkstoffes wird am fertig gesinterten und ggf. fertig gefügten Sinterbauteil mittels Überdrehen oder Überschleifen der Reibfläche erzeugt. Dabei werden mit der Materialabtragung zugleich die nach dem Sintern verbliebenen Poren zugeschmiert.

Nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird die so geschaffene Reiboberfläche anschließend mittels Hochdruck-Partikelstrahlens innerhalb einer Oberflächenzone geringer Tiefe nachverdichtet und

nachverfestigt, sowie oberflächlich gleichmäßig aufgerauht.

Bezogen auf seine bestimmungsgemäße Verwendung liegt der Vorteil des erfundungsgemäßen Verbund-Reibwerkstoffes und das aus ihm gefertigte Bauteil in einer für den Fachmann nicht vorhersehbaren Vielzahl nebeneinander vorliegender, günstiger Kenndaten und Eigenschaften; das sind

- 10 - das vergleichsweise problemlose und daher kostengünstige Versintern metallischer und nicht metallischer Materialkomponenten zu vergleichsweise dichten Bauteilen
- 15 - die wegen vergleichsweise hoher spezifischer Sinterdichte hohe mechanische Festigkeit und
- die trotz hoher Sinterdichte hervorragende Reibcharakteristik.

Neben den guten Verschleißeigenschaften auch bei 20 für derartige Bauteile hohen Belastungen und hohen Flächenpressungen auf die Reibfläche, ist es vor allem die günstige Reibungszahl des erfundungsgemäßen Verbundwerkstoffes, von der der Fachmann bisher glaubte, diese nur mittels hochporöser Sinterreibwerkstoffe 25 erzielen zu können und die bisher tatsächlich auch nur mittels poröser Werkstoffe erreicht wurden.

Dieser Vorteil ist besonders bedeutsam, weil er in der Reibpaarung mit bewährten, üblicherweise in Synchronisationseinrichtungen für Getriebe verwendeten glatten 30 und porenenfreien Gegenkoni aus Stahl erzielt wird. Besonders günstige Werte bezüglich Reibcharakteristik lassen sich im Vergleich zu Ausführungen nach dem bekannten Stand der Technik erzielen, wenn der erfundungsgemäße Reibverbundwerkstoff in einer Reibpaarung 35 mit Stahl hoher Oberflächenporosität verwendet wird.

Die nachfolgenden Beispiele beschreiben bevorzugte Ausgestaltungen des erfundungsgemäßen Bauteils.

40 Dort werden anhand der Figuren 1 und 2 weiterhin die Reib- und Verschleißeigenschaften der Verbundwerkstoffe gemäß Beispiel mit Werkstoff-Gleitpaarungen bekannter Synchronisationseinrichtungen verglichen.

45 Beispiel 1

In einer bevorzugten Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes wird in den Grundkörper eines mit Reibflächen versehenen Synchronringes aus Sinterstahl ein 50 ringförmiges Reibelement gemäß Erfindung eingepreßt oder alternativ direkt eingesintert.

Dazu werden 96 Gew.% vorlegiertes Bronzepulver (90 Teile Kupfer - 10 Teile Zinn) mit 3 Gew.% Quarzmehl und 1 Gew.% Graphit zu einer homogenen Pulvermischung 55 verarbeitet. Das Bronzepulver hat eine Korngröße < 53 μm , wobei die Kornform unregelmäßig ist. Das Quarzmehl, SiO_2 , weist eine Korngröße von im wesentlichen < 40 μm auf, d.h. 95 % des Quarzmehles besitzen eine Korngröße < 40 μm .

Das Graphitpulver (Lieferant Fa. Kropfmühle, VF 2) hat eine mittlere Korngröße von 2 μm .

Die so erhaltene Pulvermischung wird anschließend wahlweise in einer eigenen Vorform zu einem ringförmigen Grünling verpreßt, gesintert und der Sinterring in den Grundkörper eingepreßt, oder das Pulver wird alternativ in Anwendung einer entsprechenden Adapterform direkt zwischen die Reiboberfläche des Synchronringes und die Adapterform eingebracht, durch Einstampfen auf eine Klopfdichte von $p = 4,0 \text{ g/cm}^3$ verdichtet und schließlich bei 760° bis 850°C während 1/2 Stunde Sinterzeit direkt auf den Synchronring-Grundkörper aufgesintert. Nach dem Sintern hat der Reibwerkstoff eine Dichte von ca. 6 g/cm^3 .

Das gesinterte Verbund-Bauteil wird nachfolgend plasmanitriert und im Bereich der aktiven Reibfläche überdreht, d.h. mechanisch bearbeitet und innerhalb üblicher Toleranzen vom Sinter-Aufmaß auf Sollabmessung gebracht. Bei dieser Bearbeitung wird durch eine Art Werkstoff-Verschmieren eine, soweit über diesen Prozeß machbar, weitgehend porenfreie Oberflächenzone geschaffen.

Der Synchronring in Verbund-Bauweise weist eine die Reibfläche bildende ringförmige Zone hoher mechanischer Festigkeit und Dichte auf.

Das so gefertigte Bauteil wird in einem Prüfstand unter praxisnahen Bedingungen hinsichtlich seiner Reibegenschaften untersucht und mit bekannten, im Kfz-Getriebekomplex regelmäßig verwendeten Bauteilen aus Werkstoffen bekannter Reibpaarungen verglichen.

Höchstbeanspruchte Synchroneneinrichtungen in Getrieben laufen öligeschmiert. Entsprechend wurden die Reibtests am öligeschmierten Bauteil in Verwendung handelsüblicher EP- und ATF-Getriebeöle durchgeführt. Das Reibverhalten eines Werkstoffes, bzw. einer daraus gefertigten Reibfläche in einer Reibpaarung wird vom Werkstoff der Gegenreibfläche entscheidend bestimmt. Üblicherweise besteht im Kfz-Getriebe eine Reibfläche eines Reibpaars aus porenfreiem Stahl, z.B. 16 Mn Cr 5. Alternativ werden heute für die Gegenreibfläche Stahlsorten mit poröser Oberflächenstruktur vorgeschlagen.

In den nachfolgend beschriebenen Tests kommen beide Werkstoff-Gruppen zum Einsatz.

Zwei wesentliche Kenngrößen zur Qualifizierung eines Reibwerkstoffes in einer bestimmten Reibpaarung sind seine Verschleißrate und sein durch die Reibungszahl μ als Funktion der Reib- bzw. Gleitgeschwindigkeit gekennzeichnetes Reibverhalten.

Diese Kenngrößen hängen wiederum maßgebend von der Belastung der jeweiligen Reibflächen ab, wobei die Belastung von Reibflächen üblicherweise durch die Flächenpressung p (N/mm^2) der Reibfläche und durch die spezifische Reibarbeit q (J/mm^2) gekennzeichnet sind. Typische bis hohe Belastungswerte für Synchroniseinrichtungen in Kfz-Getrieben sind

$$p = 3 - 4,5 \text{ N/mm}^2$$

$$q = 0,3 - 0,45 \text{ J/mm}^2$$

Die Testergebnisse für das Bauteil gemäß vorliegender Erfindung werden in Figuren 1 und 2 zusammengefaßt und mit Ausführungen gemäß dem bekannten Stand der Technik verglichen. Das sind zum einen in der Praxis verwendete Synchronringe aus Messing in der Reibpaarung sowohl mit einem porösen, als auch mit einem nicht porösen Stahlgegenkonus, und zum anderen Synchronringe mit einer Streusinterreibbelagauflage im Bereich der Reibflächen in der Reibpaarung mit nicht porösen Flächen eines Stahlkonus.

Figur 1 zeigt den Verlauf der Reibungszahl für die genannten Reibwerkstoff-Paarungen in Abhängigkeit von der Gleitgeschwindigkeit.

Die Kurve 4 dieser Figur gibt das Reibungsverhalten des Reibwerkstoffes nach diesem Beispiel in einer Reibpaarung mit einem porösen Stahlkegel wieder.

Die Reibcharakteristik (Probe 4), die dem Fachmann zum "Schaltkomfort" Auskunft gibt, übertrifft die der Vergleichspaarungen nach dem Stand der Technik wesentlich. Im Gegensatz zum Stand der Technik (Proben 1 und 2) ist bei Probe 1 die Haftriebung ($v_g = 0$) nur geringfügig höher als die Gleitreibung ($v_g = 3 \text{ m/s}$). Gegenüber Streusinterreibbelägen (Probe 3) ist das bei entsprechender Reibcharakteristik konstant höhere Reibungszahlniveau der Reibpaarung gemäß Probe 4 von Vorteil, da es kürzere Schaltzeiten im Fahrzeug erlaubt.

Figur 2 zeigt Verschleißraten (Probe 4), im Vergleich mit Reibpaarungen nach dem Stand der Technik (Proben 1 bis 3), dargestellt als Oberflächen-Schichtdickenabtragung in Mikrometer Verschleiß pro 1.000 Schaltungen. Die Lebensdauer von Bauteilen gemäß Erfindung übertrifft unter praxisnahen, anspruchsvollen Versuchsbedingungen demzufolge Reibpaarungen nach dem Stand der Technik um ein Mehrfaches.

Beispiel 2

Beispiel 2 unterscheidet sich von Beispiel 1 in der Materialzusammensetzung des Reibwerkstoffes.

Es werden die folgenden Pulverkomponenten vermischt

- 67 Gew.% vorlegiertes Bronzepulver (90 Kupfer - 10 Zinn) der Qualität von Beispiel 1
- 30 Gew.% vorlegiertes Messingpulver (80 % Kupfer - 20 % Zink) einer Korngröße (26 % > 40 μm , Rest < 40 μm)
- 3 Gew.% Quarzmehl der Qualität gemäß Beispiel 1.

Der obengenannte Messinganteil in der Pulvermischung entspricht einem Zinkanteil von ca. 6 Gew.%. Der Zinkzusatz wird dem Bronzepulver jedoch nicht in metallischer Form zugegeben, da andernfalls das Zink in der fertigen Legierung nicht in der gewünschten Homogenität vorliegt.

Wie in Beispiel 1 wird das vermisste Pulver nach Anlegen einer entsprechenden Preßform an den Synchronring-Grundkörper in einen Ringbereich eingeschüttet und mittels Heißpressen bei zu denen des

Beispiels 1 vergleichbaren Sinterzeiten und Sintertemperaturen auf dem Grundkörper aufgesintert.

Der Ringwerkstoff nach diesem Beispiel zeigt ebenfalls hohe Festigkeit und Dichte.

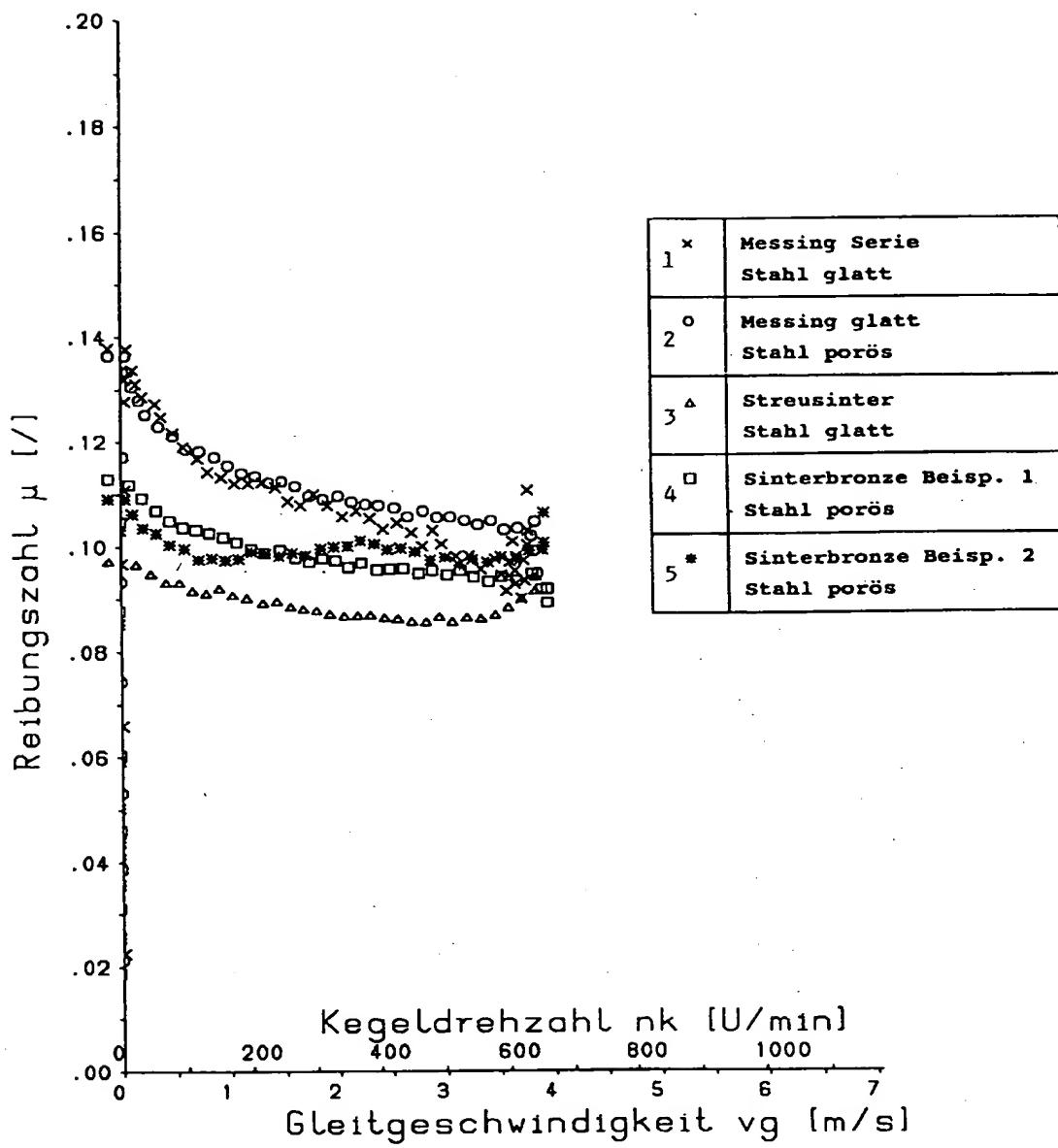
Die Reibcharakteristik ist als Kurve 5 in Figur 1 dargestellt. Das gegenüber Beispiel 1 nochmals verbesserte Verschleißverhalten eines Bauteiles in dieser bevorzugten Werkstoffausführung ist unter der Kennzahl 5 in Figur 2 dargestellt.

Patentansprüche

1. Bauteil für ölgeschmierte Einrichtungen zur Reibsynchroneisation in Schaltgetrieben von Kraftfahrzeugen, wie Synchronring, mit Reibflächen aus einer Bronzelegierung, dadurch gekennzeichnet, daß die Bronzelegierung ein, übliche Sinterporosität aufweisender, jedoch im Bereich seiner Reiboberfläche weitgehend porenfreier Sinter-Verbundwerkstoff folgender Zusammensetzung ist:
1 - 6 Gew.% Silizium- und/oder Aluminiumoxid, wahlweise 0,2 - 6 Gew.% Graphit und/oder Molybdändisulfid, bis zu 6 Gew.% Zink, bis zu 6 Gew.% Nickel, bis zu 3 Gew.% Molybdän, Rest Bronze von 70 - 98 Gew.-Anteil Kupfer und 2 - 30 Gew.-Anteil Zinn, und wobei die Teilchengrößen der zur Fertigung der Bronzelegierung verwendeten Ausgangspulver für die Metallkomponenten zwischen 5 und 60 µm, für Silizium- und/oder Aluminiumoxid zumindest mehrheitlich bei < 40 µm, und für Graphit und/oder Molybdändisulfid zumindest mehrheitlich bei < 5 µm liegen.
2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff SiO_2 , bzw. Quarz in einem Anteil von 2,0 - 4,0 Gew.% enthält.
3. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff Al_2O_3 in einem Anteil von 0,4 - 1 Gew.% enthält.
4. Bauteil nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil an Graphit im Verbundwerkstoff 0,5 - 1,5 Gew.% beträgt.
5. Bauteil nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff aus 84 Gew.% Cu, 13 Gew.% Sn, 2 Gew.% SiO_2 und 1 Gew.% Graphit besteht.
6. Bauteil nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbundwerkstoff aus 84 Gew.% Cu, 5 Gew.% Sn, 6 Gew.% Zn, 4 Gew.% SiO_2 und 1 Gew.% SiO_2 besteht.

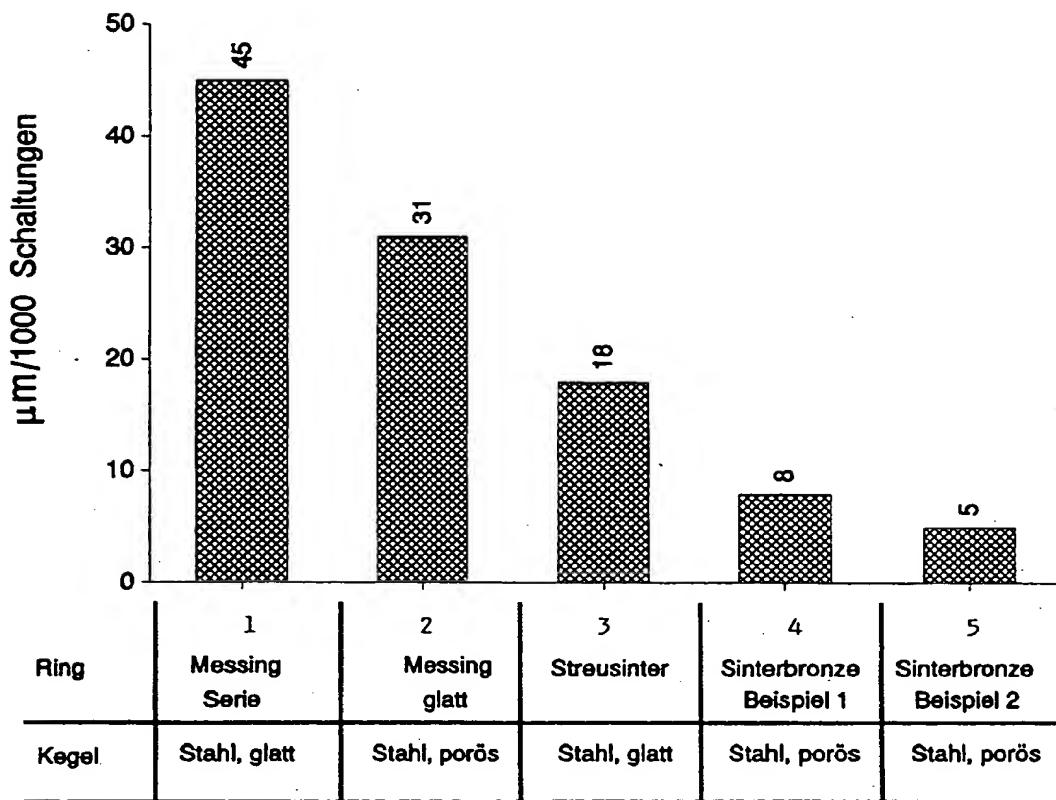
7. Bauteil nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dieses ein selbsttragender Synchronring mit Sperrverzahnung und Anschlägen ist.

- 5 8. Bauteil nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dieses einen Reibkörper aufweist, der auf einen Grundkörper aufgepreßt, aufgeschweißt oder aufgesintert ist.
- 10 9. Verfahren zur Herstellung eines Bauteiles für Synchroniereinrichtungen nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß Ausgangspulver folgender Teilchengrößen verwendet werden, Silizium- und/oder Aluminiumoxid-Pulver:
65 - 100 Gew.-Anteil der Teilchengröße < 40 µm und 0 - 35 Gew.-Anteil 40 - 100 µm, Graphit und/oder Molybdändisulfid-Pulver:
50 - 100 Gew.-Anteil < 5 µm und 0 - 50 Gew.-Anteil 5 - 160 µm.
- 15 10. Verfahren zur Herstellung eines Bauteiles für Synchroniereinrichtungen nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das fertig gesinterte Bauteil anschließend im Bereich der Reibfläche mittels Hochdruck-Partikelstrahlens mit Partikeln von 400 - 500 µm Teilchengröße bei einem Stahldruck > 5 bar oberflächlich nachverdichtet und kaltverfestigt wird.
- 20 11. Verfahren zur Herstellung eines Bauteiles für Synchroniereinrichtungen nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Werkstoffanteil Zink in Form von Messingpulver < 150 µm Teilchengröße in die Werkstoff-Ausgangsmischung eingebracht wird.
- 25 12. Verwendung eines Bauteils für Synchroniereinrichtungen nach Anspruch 1 bis 11 in der Reibpaarung mit einem Bauteil hoher Oberflächenporosität aus Stahl.
- 30 45
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55



Figur 1

Verschleißraten unterschiedlicher Reibpaarungen



Figur 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE															
Kategorie	Kenntzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieb Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI6)												
Y	EP-A-0 505 345 (HOERBIGER) * Seite 2, Zeile 30 - Zeile 45 * * Seite 3, Zeile 1 - Zeile 19; Beispiel 1 *	1	F16D69/02 F16D23/04												
Y	GB-A-2 135 411 (LUCAS INDUSTRIES) * Seite 1, Zeile 42 - Seite 2, Zeile 5 * * Seite 4, Zeile 35 - Seite 6 *	1,7,8													
Y	DE-A-37 23 999 (ZWN ZAHNRADWERK NEUENSTEIN GMBH) * Spalte 4, Zeile 16 - Zeile 62 *	1,7,8													
Y	DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 95-128629 & JP-A-07 053 947 (TOKAI CARBON) , 28. Februar 1995 * Zusammenfassung *	1,9													
Y	DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 93-261897 & JP-A-05 179 232 (TOSHIBA TUNGALLOY) , 20.Juli 1993 * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI6) F16D												
Y	DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 83785883 & JP-A-58 147 481 (MIYAUCHI) , 2.September 1983 * Zusammenfassung *	1,9													
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchemart</td> <td style="width: 33%;">Abozeitraum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>13. März 1996</td> <td>Boulon, A</td> </tr> <tr> <td colspan="3"> KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderer Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument </td> </tr> </table>				Recherchemart	Abozeitraum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	13. März 1996	Boulon, A	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderer Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		
Recherchemart	Abozeitraum der Recherche	Prüfer													
DEN HAAG	13. März 1996	Boulon, A													
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur															
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderer Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument															